

氏名 下 村 孝 夫

学 位 の 種 類 工 学 博 士

学 位 授 与 番 号 博 甲 第 931 号

学 位 授 与 の 日 付 平 成 3 年 3 月 28 日

学 位 授 与 の 要 件 自然科学研究科生産開発科学専攻
(学位規則第5条第1項該当)

学 位 論 文 題 目 摺動材の精密加工によるメカニカルシールの摩擦摩耗密封特性の
向上に関する研究

論 文 審 査 委 員 教授 中島利勝 教授 吉田 彰 教授 山本恭二
教授 大崎紘一 教授 三浦嘉也

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、自動車空調圧縮機用リップシールの軸との摺動状態及びメカニカルシールの金属摺動材の粗さ特性と摩擦、摩耗、密封特性の関係を総合的に扱い、軸シールの機能向上に資することを目的としている。そのため、まず、リップシールの摩擦、摩耗、密封特性の基礎的性質を明らかにし、またリップシールの開発過程について述べた。次に、メカニカルシールの金属摺動材の表面粗さ特性と静的密封特性について研究し、表面粗さ特性、加工方法、密封流体の種類と静的密封特性の関係を明らかにした。さらに、自動車空調圧縮機用メカニカルシールの摺動特性を把握すると共に、シール摺動片の表面損傷の発生機構及び対策について究明した。その後、メカニカルシールの金属摺動材の表面粗さ特性が摩擦、摩耗、動的密封特性に及ぼす影響について実験的に検討した後、金属摺動片の表面加工によって生ずる微細溝が及ぼす密封特性への影響を明らかにし、摩擦、動的密封特性について実験的、理論的に究明した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、機械構造体潤滑系の不可欠な機械要素であるメカニカルシールの摩擦摩耗密封特性と精密加工によって生成された摺動面の幾何特性との関係を理論的かつ実験的に究明することによって、メカニカルシールの機能・性能を向上することを目的としたものである。まず、メカニカルシールの金属摺動材の表面あらさ特性（表面あらさ、自乗平均波長、突起先端の平均半径、自己相関関数）と静的密封特性について検討し、メカニカルシール摺動面間からの漏れ量は、摺動片表面の自乗平均あらさの3乗に比例しシールリング

(カーボン) 摺動面あらさにはほとんど影響されないこと、フロンガスと冷凍機油との二相流体の漏れ比率は、フロンガスの冷凍機油中への溶解度に一致することなどを明らかにしている。ついで、フロンガスと冷凍機油の混合流体中でのメカニカルシールの摩擦特性について検討し、混合流体中での摩擦特性は、一般の潤滑油の場合と同様な特性を示すが、フロンガスの冷凍機油中への溶解度が高いほど摺動面における油膜厚さが薄くなることなどを明らかにしている。また、機械加工条件によって表面あらさ特性を変化させた金属摺動片をもつメカニカルシールの油潤滑下における摩擦、摩耗、密封特性について検討し、メカニカルシール摺動面の接触状態を示す塑性指数は、摺動片表面の頂部突起曲率半径に依存すること、非流体潤滑領域でのメカニカルシールの摩擦特性及び金属摺動片表面の摩耗特性に対しても、摺動面の頂部突起曲率半径が重要な役割を演じることなどを明らかにしている。さらに、精密加工された金属摺動片の表面状態とメカニカルシールの動的密封特性について検討し、精密加工によって金属摺動片の表面に方向性を有する微細な加工条痕が生成される場合には、メカニカルシールの回転方向の違いによって漏れ量に差が生じることを見出し、漏れ量はメカニカルシールの摺動トルクと油粘度によって決定されることなどを明らかにしている。

以上を要するに、本研究は、自動車空調圧縮機用メカニカルシールのような二相混合流体運動接触式密封装置の摩擦摩耗密封特性を、摺動片とシールリングとの接触面の精密加工法と表面幾何特性という基本的かつ実用的観点から、理論的実験的に究明することによって、メカニカルシールの機能・性能を向上させるための実用的方法論を確立したもので、機器装置設計学の分野に新しい視点を加えたものであり、工学上、工業上貢献するところが少なくない。よって、本論文は、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。